

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 0 月 1 4 日  
Date of Application:

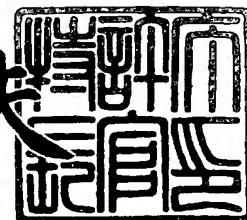
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 5 3 1 0 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 3 5 3 1 0 0 ]

出      願      人                      株式会社村田製作所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 8 5 7 2



【書類名】 特許願  
【整理番号】 10684  
【提出日】 平成15年10月14日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H05K 3/20  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内  
    【氏名】 小田 哲也  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内  
    【氏名】 藤居 長一朗  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内  
    【氏名】 西川 悦生  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006231  
    【氏名又は名称】 株式会社村田製作所  
    【代表者】 村田 泰隆  
【代理人】  
    【識別番号】 100085497  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 筒井 秀隆  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2002-353772  
    【出願日】 平成14年12月 5日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 036618  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9004890

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

基体上に厚膜配線を形成する方法であって、  
所望の厚膜配線パターンに対応するパターン溝が表面に形成された光透過性を有する凹版の  
パターン溝に、感光性導電性ペーストを埋め込む第 1 の工程と、  
上記パターン溝に埋め込まれた感光性導電性ペーストに対し凹版の表裏両側から光を照射  
し、硬化反応を生じさせて導電性ペーストの全周を所定の硬度まで硬化させる第 2 の工程  
と、  
上記凹版内で硬化した導電性ペーストを基体に直接または中間体を介して転写する第 3 の  
工程と、  
上記導電性ペーストを焼成することによって、厚膜配線を基体上に形成する第 4 の工程と  
、を有する厚膜配線の形成方法。

**【請求項 2】**

上記凹版は透明な PET フィルムよりなることを特徴とする請求項 1 に記載の厚膜配線の  
形成方法。

**【請求項 3】**

上記第 2 の工程は、上記凹版の表裏両側から 350 nm より波長の長い光を照射すること  
を特徴とする請求項 2 に記載の厚膜配線の形成方法。

**【請求項 4】**

上記凹版のパターン溝は、上記光より短い波長を持つレーザー光によって加工され、  
上記凹版は、上記レーザー光の透過性が低く、上記光の透過性が高い波長吸収スペクトル  
を有することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の厚膜配線の形成方法。

**【請求項 5】**

上記中間体は光透過性を有する材料よりなり、  
上記第 2 の工程は、導電性ペーストが充填または塗布された凹版に対して中間体を重ね合  
わせた状態で、凹版の裏側および中間体の裏側の両方から光を照射するものであり、  
上記第 3 の工程は、凹版内で硬化した導電性ペーストを中間体に転写した後、中間体上の  
導電性ペーストを基体に再転写するものであることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のい  
ずれかに記載の厚膜配線の形成方法。

**【請求項 6】**

上記第 2 の工程における凹版の表側から照射される光の照射量を、裏側から照射される光  
の照射量より多くしたことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の厚膜配線の  
形成方法。

**【請求項 7】**

上記凹版は可撓性を有する樹脂製凹版であり、  
この樹脂製凹版は光透過性を有する非可撓性の支持体上に貼り合わされていることを特徴  
とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の厚膜配線の形成方法。

**【請求項 8】**

上記凹版のパターン溝の内面には離型剤がコーティングされていることを特徴とする請求  
項 1 ないし 7 のいずれかに記載の厚膜配線の形成方法。

**【請求項 9】**

セラミックグリーンシートよりなる基体を準備する工程と、  
上記基体上に直接または中間体を介して導電性ペーストを転写する工程と、  
上記 2 つの工程を繰り返して上記導電性ペーストが転写された複数の上記基体を積層した  
積層体を形成する工程と、  
上記積層体を焼成すると同時に上記導電性ペーストを焼成する工程と、を備えた積層型電  
子部品の製造方法において、  
上記導電性ペーストが請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の厚膜配線の形成方法によって  
形成されることを特徴とする積層型電子部品の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】厚膜配線の形成方法及び積層型電子部品の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、厚膜配線の形成方法であって、特に線幅が微細で、かつ膜厚の比較的大きな（ $10\mu\text{m}$ 以上）配線を基体上に形成するのに適した方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、電子機器の小型化に伴って、機器内で使用される電子部品の小型化も進んでいる。このような状況下、電子部品のパターンにおいても、パターンを構成する配線の微細化、ライン抵抗の低減化を目的とした厚膜配線が要求されている。

このような目的を達成するため、特許文献1では、可撓性樹脂凹版に導電性ペーストを充填し、ペーストを乾燥した後、乾燥による体積吸収分を補うため、追加の導電性ペーストを再充填し、再充填後の導電ペーストを再乾燥する工程を複数回繰り返す、基板上に接着層を形成し、凹版を基板に貼り合わせ、導電性ペーストを基板に転写した後、焼成して厚膜配線を得るものが提案されている。

しかし、この方法では、導電性ペーストの充填と乾燥を複数回繰り返さなければならないので、作業工数が多く、作業時間が長いという問題がある。

【0003】

一方、金属粉末を含む光硬化型の導電性ペーストを透明な凹版の溝内に埋め込み、溝内の導電性ペーストに基板を接触させた状態で凹版側から紫外線を照射し、光硬化反応を生じさせて導電性ペーストを硬化させると共に基板に接着させ、その後、凹版を基板から分離して硬化した導電性ペーストを基板側に転写し、次いで導電性ペーストを焼成することによって厚膜配線を基板上に形成する方法も提案されている（特許文献2参照）。

この方法では、上記のような導電性ペーストの充填・乾燥を繰り返す必要がないので、作業工数を削減できる利点がある。

【0004】

しかしながら、導電性ペーストの厚みが例えば $20\mu\text{m}$ 以上の厚膜になると、図11の（a）に示されるように、導電性ペーストPの中に含まれる金属粉末のために紫外線UVが奥まで届かず、透明な凹版41の溝42に接する部分では硬化部P1となるが、基板40に接する部分に未硬化部P2が発生する。そのため、基板40を凹版41から分離したとき、導電性ペーストPの一部が凹版41の溝42に残り、図11の（b）のように転写不良が発生する可能性があった。

したがって、従来方法では所定以上の厚みの厚膜配線を形成することが困難であった。

【特許文献1】特許第3039285号公報

【特許文献2】特開平11-154782号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで、本発明の目的は、導電性ペーストの厚みが所定以上になっても、凹版から基体へ導電性ペーストを確実に転写することが可能な厚膜配線の形成方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、基体上に厚膜配線を形成する方法であって、所望の厚膜配線パターンに対応するパターン溝が表面に形成された光透過性を有する凹版のパターン溝に、感光性導電性ペーストを埋め込む第1の工程と、上記パターン溝に埋め込まれた感光性導電性ペーストに対し凹版の表裏両側から光を照射し、硬化反応を生じさせて導電性ペーストの全周を所定の硬度まで硬化させる第2の工程と、上記凹版内で硬化した導電性ペーストを基体に直接または中間体を介して転写する第3の工程と、上

記導電性ペーストを焼成することによって、厚膜配線を基体上に形成する第4の工程と、を有する厚膜配線の形成方法を提供する。

#### 【0007】

凹版から基体へ導電性ペーストを直接転写する方法を例にして説明すると、まず表面にパターン溝が形成された光透過性を有する凹版のパターン溝に、感光性導電性ペーストを埋め込む。この埋込工程は、例えば導電性ペーストを凹版の表面に供給し、スキージなどで余分の導電性ペーストを掻き取ることにより、簡単に実施できる。

次に、パターン溝に埋め込まれた感光性導電性ペーストに対し凹版の表裏両側から光を照射し、硬化反応を生じさせて導電性ペーストの全面を所定の硬度まで硬化させる。ここで、光とは、紫外線、可視光線および赤外線の波長領域の光が含まれる。例えば、導電性ペーストが紫外線硬化型の場合、紫外線を凹版の表裏両側から照射することで、凹版の表面に露出している導電性ペーストの露出部には直接紫外線が照射され、凹版の溝と接している導電性ペーストの部分には凹版を通して紫外線が照射される。導電性ペーストの中には、金属粉末、有機バインダ、光重合開始剤、光硬化性モノマーなどが含まれるが、凹版の表裏両側から紫外線が照射されるので、導電性ペーストの全周（全面）が所定硬度まで硬化され、導電性ペーストの凝集力が高くなる。したがって、従来のように導電性ペーストが溝内に残るといった転写不良が発生しない。

次に、凹版内で硬化した導電性ペーストを基体に転写する。すなわち、凹版の表面に基体を押し付けることで、導電性ペーストと基体間に発生する粘着力によって基体の表面に乗り移る。このとき、導電性ペーストと基体との粘着力または接着力を、導電性ペーストと凹版との粘着力または接着力より大きくしておくことで、凹版の溝に導電性ペーストの一部が残留せず、転写不良を防止できる。

導電性ペーストを基体に転写した後、導電性ペーストを焼成することによって、厚膜配線を基体上に形成する。例えば、基体を焼成炉に投入し、一体に焼成することで、厚膜配線を形成できる。

上記のように凹版の表裏両側から光を照射するので、凹版に埋め込まれた導電性ペーストの全周（全面）を所定硬度まで硬化させることができ、転写性が向上する。そのため、 $20\mu\text{m}$ 以上の厚みを持つ導電性ペーストであっても、転写不良を解消できる。

#### 【0008】

請求項2のように、凹版を透明なPETフィルムで構成するのがよい。

光透過性の凹版としてガラスが考えられるが、基体からの剥離時に凹版を曲げることができず、剥離性がよくない。また、ガラスの場合、微細な溝加工はエッチング加工になるが、溝深さは約 $2\mu\text{m}$ 程度が限度であり、深く掘れない。

そこで、凹版を透明なPETフィルムで構成することで、剥離時に凹版を曲げることができ、しかも溝の加工性もよく、安価に構成できる。

樹脂材料としてはポリイミドが考えられるが、ポリイミドは紫外線透過率が約60%程度と低い。これに対し、PETフィルムは紫外線透過率が約90%以上と高いので、導電性ペーストの硬化反応を効果的に生じさせることができる。

#### 【0009】

請求項3のように、凹版は透明なPETフィルムよりなり、第2の工程は、凹版の表裏両側から $350\text{nm}$ より波長の長い光を照射するのがよい。

凹版に樹脂フィルムを用いる場合、凹版の光による劣化が懸念される。PETフィルムには、図8に示すように光の波長吸収スペクトルがあり、紫外線領域では比較的波長の短い $300\text{nm}$ 以下の波長を吸収しやすい。第2の工程で連続的に紫外線を照射すると、凹版は光を吸収し、劣化が進む。そこで、紫外線照射時には波長カットフィルタ（例えばガラス板に波長カット材料をコーティングしたもの）を間に入れ、 $350\text{nm}$ 以下の波長の紫外線をカットすることで、凹版の耐久性を上げることができる。

図9はPETフィルムへの紫外線の積算光量とPETフィルムの引張強度との関係を示したものであり、フィルタを用いない場合には $5000\text{J}/\text{cm}^2$ 以下でPETフィルムの引張強度がほぼ零まで低下していたのに対し、フィルタを用いた場合には $85000\text{J}/$

c m<sup>2</sup> 付近まで引張強度を維持することができた。

#### 【0010】

請求項4のように、凹版は透明なPETフィルムよりなり、凹版のパターン溝は、上記光より短い波長を持つレーザー光によって加工され、上記PETフィルムは、上記レーザー光の透過性が低く、上記光の透過性が高い波長吸収スペクトルを有するものがよい。

PETフィルムに溝加工を行なう場合、レーザー光を用いると、深い溝を容易に加工できるので望ましい。しかし、PETフィルムには上記のように光の波長吸収スペクトルがあるので、ペーストが硬化反応を起こす波長（紫外線）での光透過性がよく、かつレーザー光による加工性に優れているものがよい。

PETフィルムの場合、図8に示すように320nm付近で光透過率が急激に変化する。そこで、加工波長が190～250nmのエキシマレーザーを用いれば、レーザー光をほぼ100%吸収するので、加工性が優れ、短時間で所望の深さ（20μm以上）の溝を加工できる。

また、上述のようにPETフィルムが紫外線による光透過性に優れているので、凹版の耐久性が向上する。

#### 【0011】

凹版から基体へ導電性ペーストを直接転写する方法に代えて、凹版から中間体、中間体から基体へと2段階の転写を行ってもよい。すなわち、請求項5のように中間体を光透過性を有する材料で形成し、第2の工程を、導電性ペーストが充填された凹版に対して中間体を重ね合わせた状態で、凹版の裏側および中間体の裏側の両方から光を照射するものとし、第3の工程を、凹版内で硬化した導電性ペーストを中間体に転写した後、中間体上の導電性ペーストを基体に再転写してもよい。

導電性ペーストPを凹版に充填した際、凹版の表面に掻き取り残り（地汚れ）が発生することがある。凹版から基体へ直接転写する方法の場合、地汚れも一緒に転写されてしまう可能性がある。そこで、中間体を介して間接的に基体へ転写する方法を用いれば、地汚れは非常に膜厚が薄いため、中間体へは転写されるが、基体へは転写されない。そのため、基体の表面に地汚れのない綺麗な導体パターンを得ることができる。

#### 【0012】

請求項6のように、凹版の表面から照射される光の照射量を、裏面から照射される光の照射量より多くするのがよい。

凹版から基体への導電性ペーストの転写性を向上させる方法としては、例えば凹版の表面（溝内を含む）に予めフッ素系樹脂などの離型剤をコーティングする方法、基体の表面に予め粘着剤あるいは接着剤を塗布しておく方法、凹版の溝の断面形状をその側面が所定のテーパ角を有する台形状とする方法など種々の方法が考えられるが、これらの方法とは別に、あるいはこれらの方法に加えて、請求項6の方法を用いるのがよい。

図10に示すように、例えば紫外線を照射する場合は、紫外線の積算光量により導電ペーストと凹版の剥離性が変化する。透明な中間体を重ねてから両面UV照射する場合、中間体側からは密着力が大きくなる条件（積算光量または照射量を多くする）で、凹版側からは密着力が小さくなる条件（積算光量または照射量を少なくする）で硬化することで、中間体へ容易に転写可能となる。

なお、中間体を介さず、基体に直接転写する場合も、基体が透明であればこの方法を用いることができる。

この方法は、光源の光の強さまたは照射時間を長くするだけでよいので、上述の他の方法に比べて処理が簡単である。

#### 【0013】

請求項7のように、凹版を可撓性を有する樹脂製凹版とし、この樹脂製凹版を光透過性を有する非可撓性の支持体上に貼り合わせて構成するのがよい。

例えば、凹版をガラスなどの硬質材料で形成した場合、上記のようにパターン溝をイオンエッチングやイオントリミングによって加工する必要上、加工コストが高く、特に深溝を形成するには大きな課題があった。また、比較的安価なウェットエッチングでの加工は、

主に金属などの光透過性を有しない材料が対象物であり、等方性エッチングになるため、アスペクト比の大きな溝加工ができない。

一方、PETやPCのような樹脂フィルムにレーザー加工することで凹版とする方法もあるが、この場合には基体への転写時に凹版を変形させながら引き剥がすので、パターン歪みが生じ、精密な導体パターンが得られないだけでなく、凹版へのダメージが大きく、劣化が激しい。

そこで、請求項7では加工の容易な可撓性材料よりなる樹脂製凹版を、ガラスなどの非可撓性（硬質）の支持体上に貼り合わせることで、上記の課題を解決している。すなわち、凹版と支持体とを介して光を照射でき、凹版を変形させずに転写できるので、歪みがなく、精密な導体パターンが得られるとともに、凹版の劣化も少ない。

#### 【0014】

請求項8のように、凹版のパターン溝の内面に離型剤をコーティングしてもよい。

凹版のパターン溝内に予めフッ素系樹脂などの離型剤をコーティングしておけば、凹版から基体への導電性ペーストの転写性が向上し、導電性ペーストを例えば  $40\ \mu\text{m}$  ～  $60\ \mu\text{m}$  と厚く形成する場合においても、凹版から基体へ導電性ペーストを確実に転写することができる。

#### 【0015】

請求項9のように、本発明の厚膜配線の形成方法を積層型電子部品の製造方法に適用してもよい。すなわち、セラミックグリーンシートよりなる基体を準備する工程と、上記基体上に直接または中間体を介して導電性ペーストを転写する工程と、上記2つの工程を繰り返して上記導電性ペーストが転写された複数の上記基体を積層した積層体を形成する工程と、上記積層体を焼成すると同時に上記導電性ペーストを焼成する工程と、を備えた積層型電子部品の製造方法において、上記導電性ペーストを請求項1ないし8のいずれかに記載の厚膜配線の形成方法によって形成するものである。

導電性ペーストが転写され、所定枚数積層された基体は、導電性ペーストと同時焼成される。ここで、導電性ペーストは内部に含まれた金属粉末が溶融し、厚膜配線となるとともに、基体はセラミック多層基板へと変化する。このように内部に厚膜配線を持つ積層型電子部品を得ることができる。

なお、積層体を形成するには、次のような方法がある。1つの方法は、基体上に導電性ペーストを転写し、その上に導電性ペーストが転写された別の基体を順次積層して積層体を形成する方法であり、他の方法は、基体上に導電性ペーストを転写し、その上に導電性ペーストが転写されていない基体を積層し、その積層体の上に導電性ペーストを転写し、その上にさらに導電性ペーストが転写されていない基体を積層していくという方法である。いずれの方法を用いてもよい。

#### 【発明の効果】

#### 【0016】

以上の説明で明らかなように、請求項1に係る発明によれば、凹版を用いて厚膜配線を形成する方法において、パターン溝に埋め込まれた感光性導電性ペーストに対し凹版の表裏両側から光を照射するので、導電性ペーストの全面で硬化反応を生じさせることができ、導電性ペーストの全周で凝集力が高くなる。そのため、 $20\ \mu\text{m}$ 以上の厚みを持つ導電性ペーストであっても、導電性ペーストは残留なく基体の表面に乗り移らせることができ、転写不良を少なくできる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

以下に、本発明の実施の形態を、実施例を参照して説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0018】

図1は本発明方法を実施する転写装置の第1実施例を示す。

この転写装置は、円筒ドラム形状の凹版1を備えている。この凹版1は、透明ガラスなどの紫外線透過性を有する材料で形成されており、その外表面に所望の厚膜配線パターンに

対応するパターン溝 2 が形成されている。パターン溝 2 の深さは  $20\mu\text{m}$  以上で、アスペクト比（縦／横）は 1 に近いものがよい。凹版 1 の直径は  $\phi 300\sim 600\text{mm}$  が望ましい。凹版 1 は矢印方向に一定速度で駆動される。

#### 【0019】

凹版 1 の外周部には、パターン溝 2 へ導電性ペースト P を供給するための供給装置 3 が設けられている。導電性ペースト P は金属粉末などを含み、紫外線を照射することにより硬化反応を起こすものを用いる。導電性ペースト P は乾燥性の高いものであれば溶剤系でもよいが、無溶剤系の方が望ましい。乾燥時に体積減少を防止できるからである。供給装置 3 は、導電性ペースト P を溜めるペースト受け 4 と、ペースト受け 4 のペースト P を凹版 1 に塗布する塗布ロール 5 と、溝以外のペースト P を掻き取るためのスキージ 6 とを備えている。スキージ 6 は例えばポリアセタールなどの硬質樹脂を用いるのがよい。スキージ 6 によって、導電性ペースト P はパターン溝 2 へ完全に充填される。

#### 【0020】

パターン溝 2 へ充填された導電性ペースト P は、凹版 1 の回転に伴って第 1 ロール 7 の位置まで移動し、ここで供給ロール 9 から連続的に供給されたキャリアシート 8 と重ね合わせられる。キャリアシート 8 は、凹版 1 から導電性ペースト P を受け取り、基体 20 へ受け渡すための中間体として働くものであり、例えば PET、PC、ポリエステル、ポリスチロール等の紫外線透過性を有するシートが使用される。

#### 【0021】

凹版 1 とキャリアシート 8 は重ね合わせられた状態で矢印方向に回転し、露光部 10 を通過することによって、導電性ペースト P に硬化反応を生じさせ、導電性ペースト P の全面を所定硬度まで硬化させる。露光部 10 には、凹版 1 の内側から紫外線を照射する光源 11 と、キャリアシート 8 の裏側から紫外線を照射する光源 12 とが設けられている。なお、13、14 は凹版 1 が吸収する波長をカットするフィルタである。光源 11、12 には高圧水銀灯やメタルハライドランプなどが用いられ、それぞれの露光量が例えば  $0.2\sim 1.0\text{J}/\text{cm}^2$  程度となるよう紫外線を照射する。この時の紫外線強度は  $0.1\sim 0.2\text{W}/\text{cm}^2$ 、照射時間は  $1\sim 10$  秒、凹版 1 の回転数は約  $2\text{rpm}$  程度が望ましい。

#### 【0022】

露光部 10 を通過したキャリアシート 8 は、第 2 ロール 15 によって凹版 1 から剥離される。導電性ペースト P は凹版 1 内で硬化反応する際、重ね合わせられたキャリアシート 8 との間に接着力が発生し、第 2 ロール 15 でキャリアシート 8 へ転写される。第 1 ロール 7 から第 2 ロール 15 までの領域では、格別な押圧手段は必要とせず、重ね合わせておけば、ペースト P の粘着力のみで転写可能である。

#### 【0023】

表 1 は、紫外線の露光量と、転写性および導体パターン形状の良否を示したものである。転写性とは、硬化後の導電性ペーストが凹版から基体へ転写された割合をいう。また、導体パターン形状とは、基体へ転写された後の形状のことである。◎は非常に良い、○は良い、×は悪い、－はデータなしを示している。導体パターン形状については、転写後の導体パターンの断面形状がパターン溝 2 の断面形状に近いものを良い、崩れているものを悪いとした。

#### 【0024】



【表 1】

露光量(j/cm <sup>2</sup> )	転写性	導体パターン形状
0.1	×	—
0.4	◎	◎
0.8	◎	◎
1.5	○	○
2.5	×	×

## 【0025】

表 1 から分かるように、露光量が 0.1 J/cm<sup>2</sup> 以下ではキャリアシート 8 への転写に耐えるだけの凝集力が得られず、2.5 J/cm<sup>2</sup> 以上では硬化反応は十分進んでいるが、凹版 1 との接着力が強くなり、良好な剥離性が得られない。したがって、凹版 1 の内側（導電性ペースト P の裏側）からの露光量は 0.2～1.5 J/cm<sup>2</sup> の範囲が望ましい。

## 【0026】

この実施例では、凹版 1 からキャリアシート 8 への転写性を高めるため、凹版 1 の内側（導電性ペースト P の裏側）からの紫外線照射量に比べて、キャリアシート 8 の裏側（導電性ペースト P の表側）からの紫外線照射量（露光量）を多くしている。例えば、凹版 1 の内周に配置された光源 11 の照射時間に比べて、キャリアシート 8 の裏側に配置された光源 12 の照射時間を長くしたり、光源 11 の紫外線強度に比べて光源 12 の紫外線強度を高くしている。

こうすることで、導電性ペースト P の溝側の接着力に比べて、導電性ペースト P のキャリアシート 8 側の接着力の方が大きくなり、凹版 1 からキャリアシート 8 への転写性が向上する。

具体的には、凹版 1 の内側（導電性ペースト P の裏側）からの紫外線照射量を 0.2～1.5 J/cm<sup>2</sup> とし、キャリアシート 8 の裏側（導電性ペースト P の表側）からの紫外線照射量を 1.5 J/cm<sup>2</sup> 以上とするのがよい。

## 【0027】

第 2 ロール 15 を通過した導電性ペースト P 付きのキャリアシート 8 は、再転写部 16 へ送られる。再転写部 16 には一対の転写ロール 17, 18 が配置され、その間で基体 20 とキャリアシート 8 とが圧接され、導電性ペースト P は基体 20 へ再転写される。ここでは、基体 20 としてキャリアフィルムによって裏打ちされたセラミックグリーンシートが用いられ、供給ロール 19 から連続的に供給される。キャリアシート 8 から基体 20 への導電性ペースト P の転写性を高めるため、200～500 kg/cm<sup>2</sup> 程度の圧縮荷重を掛けるのがよい。また、転写ロール 17, 18 の内部にヒータ等を設け、例えば 60～90℃ の温度下で転写すれば、基体 20 内部のバインダ成分が軟化し、転写性が向上する。スキージ 6 によって導電性ペースト P をパターン溝 2 へ充填した際、凹版 1 の表面に掻き取り残り（地汚れ）があった場合でも、キャリアシート 8 へは転写されるが、基体 20 へは転写されない。地汚れは非常に膜厚が薄いためである。そのため、基体 20 の表面には地汚れのない綺麗な導体パターンが得られる。なお、転写ロール 17, 18 に比較的高硬度（例えば JIS-A60 以上）のゴム製ロールを用いることで、一層効果的に地汚れのない転写を実現できる。

## 【0028】

転写後のキャリアシート 8 は巻取ロール 21 に回収され、基体 20 は巻取ロール 22 に回収される。その後、導電性ペースト P が転写された基体 20 は、所定枚数積層された後、図示しない焼成炉へ送られ、導電性ペースト P と同時焼成される。ここで、導電性ペースト P は内部に含まれた金属粉末が熔融し、厚膜配線となるとともに、基体 20 はセラミッ

ク基板へと変化する。なお、凹版 1、基体 20 及びキャリアシート 8 は帯状の連続シートに限らず、複数枚の枚葉状シートでもよい。

焼成後、積層セラミック基板を個片に切断し、その端面に電極を形成することで、積層型電子部品が得られる。

#### 【0029】

上記 2 回の転写の際、位置精度を高めるため、凹版 1 とキャリアシート 8、キャリアシート 8 と基体 20 は、例えば導体パターン以外にアライメントマークを設けておき、それを基準にして位置合わせし、転写するのがよい。

#### 【実施例 2】

##### 【0030】

図 2 は本発明方法を実施する転写装置の第 2 実施例を示す。

この実施例では、中間体としてのキャリアシート 8 を用いずに、凹版 1 から基体 20 へ導電性ペースト P を直接転写するものである。なお、第 1 実施例と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

供給装置 3 によって凹版 1 のパターン溝 2 に充填された導電性ペースト P に対して、凹版 1 の表裏（内外）両側に配置された UV 用光源 11, 12 から紫外線が照射される。紫外線 UV を凹版 1 の表裏両側から照射することで、凹版 1 の表面に露出している導電性ペースト P の露出部には直接紫外線が照射され、凹版 1 の溝 2 と接している導電性ペースト P の部分には凹版 1 を通して紫外線が照射される。その結果、導電性ペースト P の全周が所定硬度まで硬化（乾燥）され、導電性ペースト P の凝集力が高くなる。

##### 【0031】

次に、凹版 1 内で硬化した導電性ペースト P を基体 20 に転写する。この場合の基体 20 も、キャリアフィルムによって裏打ちされたセラミックグリーンシートであり、供給ロール 19 から連続的に供給される。そして、基体 20 は転写ロール 18 によって凹版 1 に押しつけられ、導電性ペースト P は凹版 1 から基体 20 へ転写される。この場合も、導電性ペースト P の転写性を高めるため、 $200 \sim 500 \text{ kg/cm}^2$  程度の圧縮荷重を掛けたり、転写ロール 18 の内部にヒータ等を設けてもよい。

#### 【実施例 3】

##### 【0032】

図 3 は本発明方法を実施する転写装置の第 3 実施例を示す。

この実施例では、中間体を用いずに基体 20 へ直接転写するとともに、基体 20 として焼成済みセラミック板のような硬質基板を用いたものである。

凹版 1 の表裏（内外）両側に配置された UV ランプ 11, 12 によって、パターン溝 2 内で所定硬度まで硬化された導電性ペースト P は、凹版 1 の下端面に沿って水平移動する基体 20 へ直接転写される。

この場合も、パターン溝 2 内の導電性ペースト P の全周が所定硬度まで硬化（乾燥）されているので、導電性ペースト P の凝集力が増し、基体 20 への転写性が向上する。

#### 【実施例 4】

##### 【0033】

図 4 は本発明にかかる厚膜配線の形成装置の第 4 実施例を示す。

この実施例では、凹版 30 として平板状の凹版を用いたものである。なお、第 1 実施例と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

凹版 1 は透明ガラスなどの硬質平板よりなり、表面にパターン溝 2 が形成されている。パターン溝 2 の深さは  $20 \mu\text{m}$  以上で、アスペクト比（縦／横）は 1 がよい。凹版 1 上に導電性ペースト P が供給され、スキージ 6 で余分の導電性ペースト P を掻き取ることで、パターン溝 2 に導電性ペースト P が充填される。

##### 【0034】

導電性ペースト P が充填された凹版 1 は、第 1 ロール 7 の位置で中間体であるキャリアシート 8 と重ね合わせられる。キャリアシート 8 は、第 1 ロール 7、第 2 ロール 15、ガイドロール 32, 33, 34 の間を矢印方向に周回しており、ガイドロール 33 の近傍には

、キャリアシート 8 の表面に残った地汚れを除去する清掃手段 35 が設けられている。スキージ 6 によって導電性ペースト P をパターン溝 2 へ充填した際、凹版 1 の表面に掻き取り残り（地汚れ）があった場合、キャリアシート 8 に地汚れが残るが、この地汚れは清掃手段 35 によって除去されるので、キャリアシート 8 を繰り返し使用することができる。

#### 【0035】

凹版 1 とキャリアシート 8 は重ね合わせられた状態で水平方向に移動し、露光部 10 を通過することによって、導電性ペースト P に硬化反応を生じさせ、導電性ペースト P の全面を所定硬度まで硬化させる。露光部 10 には、凹版 1 の下側から紫外線を照射する光源 11、キャリアシート 8 の上側から紫外線を照射する光源 12、フィルタ 13、14 などが配置されている。

#### 【0036】

露光部 10 を通過した凹版 1 およびキャリアシート 8 は、第 2 ロール 15 によって相互に剥離される。このとき、導電性ペースト P は凹版 1 内で硬化反応する際、重ね合わせられたキャリアシート 8 との間に接着力が発生しているので、キャリアシート 8 へ確実に転写される。この場合も、凹版 1 からキャリアシート 8 への転写性を高めるため、凹版 1 の下側からの紫外線照射量に比べて、キャリアシート 8 の上側からの紫外線照射量（露光量）を多くするのがよい。

#### 【0037】

第 2 ロール 15 は転写ロールを兼ねており、第 2 ロール 15 と対をなす転写ロール 18 との間で基体 20 とキャリアシート 8 とが圧接され、導電性ペースト P は基体 20 へ再転写される。この基体 20 も、キャリアフィルムによって裏打ちされたセラミックグリーンシートである。キャリアシート 8 から基体 20 への導電性ペースト P の転写性を高めるため、 $200 \sim 500 \text{ kg/cm}^2$  程度の圧縮荷重を掛けてもよいし、転写ロール 15、18 の内部にヒータ等を設けてもよい。

#### 【実施例 5】

#### 【0038】

図 5 は本発明にかかる厚膜配線の形成装置の第 5 実施例を示す。

この実施例では、中間体としてのキャリアシート 8 を用いずに、凹版 1 から基体 20 へ導電性ペースト P を直接転写するものである。なお、第 4 実施例と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。

供給装置 3 によって凹版 1 のパターン溝 2 に充填された導電性ペースト P に対して、凹版 1 の表裏両側に配置された UV 用光源 11、12 から紫外線が照射される。紫外線 UV を凹版 1 の表裏両側から照射することで、凹版 1 の表面に露出している導電性ペースト P の露出部には直接紫外線が照射され、凹版 1 の溝 2 と接している導電性ペースト P の部分には凹版 1 を通して紫外線が照射される。その結果、導電性ペースト P の全面が所定硬度まで硬化（乾燥）され、導電性ペースト P の凝集力が高くなる。

この場合も、凹版 1 の裏側（下側）から照射される紫外線に比べて、凹版 1 の表側（上側）から照射される紫外線の照射量（露光量）を多くすることで、パターン溝 2 から露出する導電性ペースト P の粘着性または接着性を高めるとともに、導電性ペースト P の凝集力を高めることができる。

#### 【0039】

導電性ペースト P の硬化が終了した凹版 1 を転写ロール 18 の下方へ通過させ、凹版 1 内で硬化した導電性ペースト P を基体 20 に転写する。この場合の基体 20 も、キャリアフィルムによって裏打ちされたセラミックグリーンシートであり、供給ロール 19 から連続的に供給される。そして、基体 20 は転写ロール 18 によって凹版 1 に押しつけられ、導電性ペースト P は凹版 1 から基体 20 へ転写される。この場合も、導電性ペースト P の転写性を高めるため、 $200 \sim 500 \text{ kg/cm}^2$  程度の圧縮荷重を掛けたり、転写ロール 18 の内部にヒータ等を設けてもよい。

#### 【0040】

第 1 ～ 第 5 の実施例では、凹版 1 を透明ガラスなどの硬質材料で形成したが、図 6 に示す

ように、PETやPCなどの透明樹脂フィルムの表面にレーザー加工によってパターン溝2を形成した凹版1を用い、この凹版1を透明ガラスなどの硬質材料よりなる透明な支持体40の外表面に貼り合わせてもよい。

図6の(a)はドラム状の凹版1を示し、図6の(b)は平板状の凹版1を示す。

この場合も、凹版1および支持体40が共に紫外線透過性を有するので、支持体40の内側および凹版1の外側から紫外線を照射することで、パターン溝2に充填された導電性ペーストPの全面を硬化させることができる。また、可撓性を有する樹脂フィルムにレーザー加工することで凹版1とするので、加工が容易である。さらに、凹版1が支持体40によって変形が防止されるので、凹版1からキャリアシート8へ導電性ペーストPを転写する時、あるいは凹版1から基体20へ導電性ペーストPを転写する時、凹版1を変形させずに済み、パターン歪みや凹版1の劣化を防止できる利点がある。

#### 【0041】

上記実施例では、導電性ペーストPを紫外線硬化型である例について説明したが、可視光線あるいは赤外線によって硬化する性質を持つ導電性ペーストであってもよい。

また、凹版1をPETフィルムなどの透明な軟質の樹脂材料のみで形成することも可能である。

上記実施例では、凹版から基体（または中間体）への導電性ペーストの転写性を向上させる方法として、凹版の表面から照射される光の照射量を、裏面から照射される光の照射量より多くしたが、これとは別にあるいはこれと共に、凹版の表面に予めフッ素系樹脂などの離型剤をコーティングしたり、基体（または中間体）の表面に予め粘着剤あるいは接着剤を塗布しておく方法などを用いてもよい。

#### 【0042】

本発明による転写方法を用いて積層体を形成する方法として、例えば図7に示すような方法が考えられる。

図7の(a)は、導電性ペーストPが転写された基体20aを準備し、その上に導電性ペーストPが転写された別の基体20bを配置し、最上層に導電性ペーストが転写されていない基体20cを配置し、同時に積層して積層体23を形成する方法であり、図7の(b)は、基体20a上に導電性ペーストPを転写し、その上に導電性ペーストPが転写されていない基体20bを積層し、その積層体の上に導電性ペーストPを転写する工程を繰り返した後、最上層に導電性ペーストが転写されていない基体20cを積層して積層体23を形成する方法である。

その後、積層体23と導電性ペーストPとが同時焼成される。ここでは3層構造の積層体について説明したが、4層以上であってもよいことは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0043】

【図1】本発明方法で用いられる転写装置の第1実施例の構造図である。

【図2】本発明方法で用いられる転写装置の第2実施例の構造図である。

【図3】本発明方法で用いられる転写装置の第3実施例の構造図である。

【図4】本発明方法で用いられる転写装置の第4実施例の構造図である。

【図5】本発明方法で用いられる転写装置の第5実施例の構造図である。

【図6】凹版の他の例の側面図である。

【図7】積層体の製造方法の例を示す工程図である。

【図8】PETフィルムにおける光の波長吸収スペクトルである。

【図9】PETフィルムの紫外線の積算光量と引張り強度との関係を示す図である。

【図10】紫外線の積算光量による導電ペーストと凹版との剪断剥離強度を示す図である。

【図11】従来における厚膜配線の形成方法の一例の断面図である。

#### 【符号の説明】

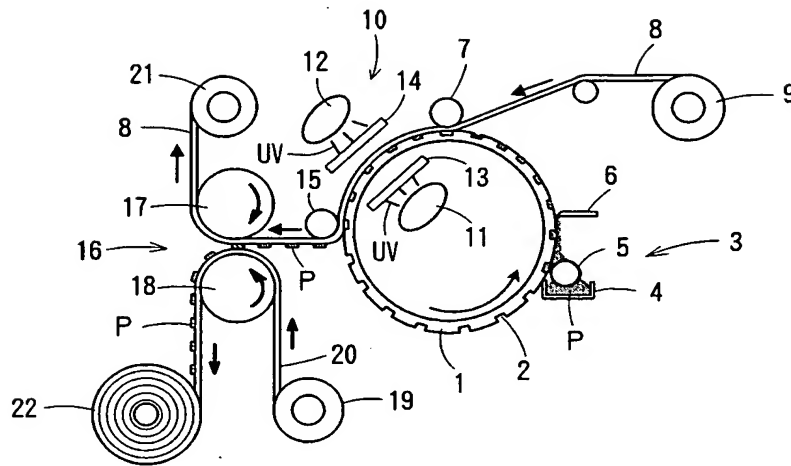
##### 【0044】

P 導電性ペースト

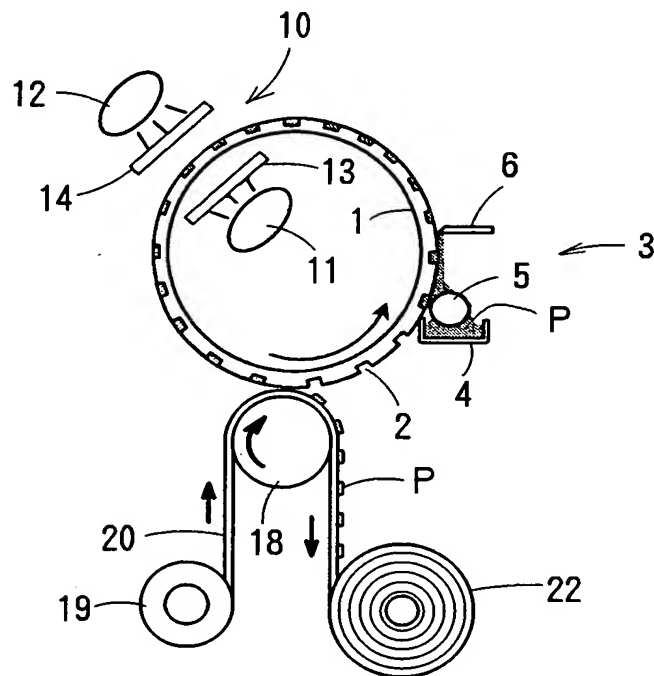
- 1 凹版
- 2 パターン溝
- 6 スキージ
- 8 中間体（キャリアシート）
- 1 0 露光部
- 1 1, 1 2 UV光源
- 2 0 基体（セラミックグリーンシート）

【書類名】 図面

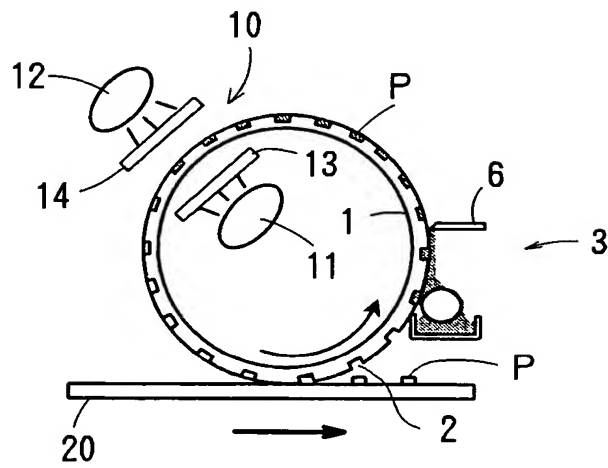
【図 1】



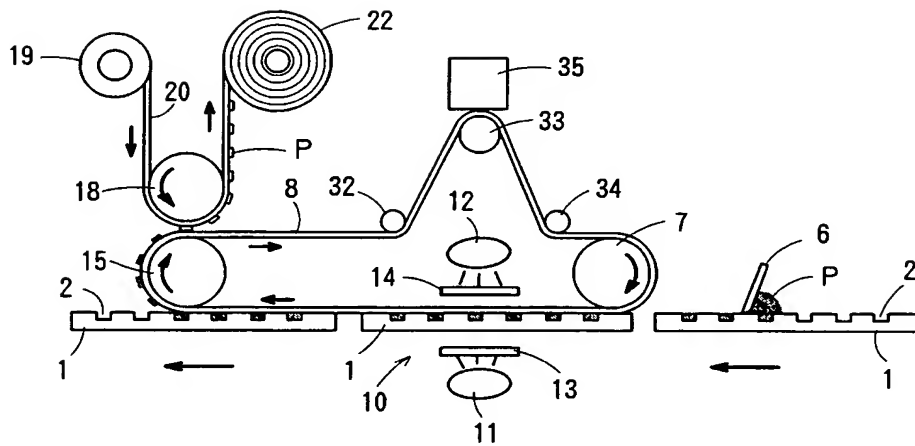
【図 2】



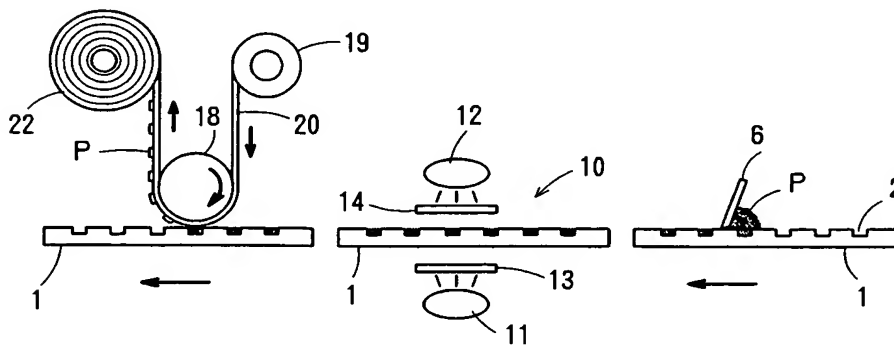
【図 3】



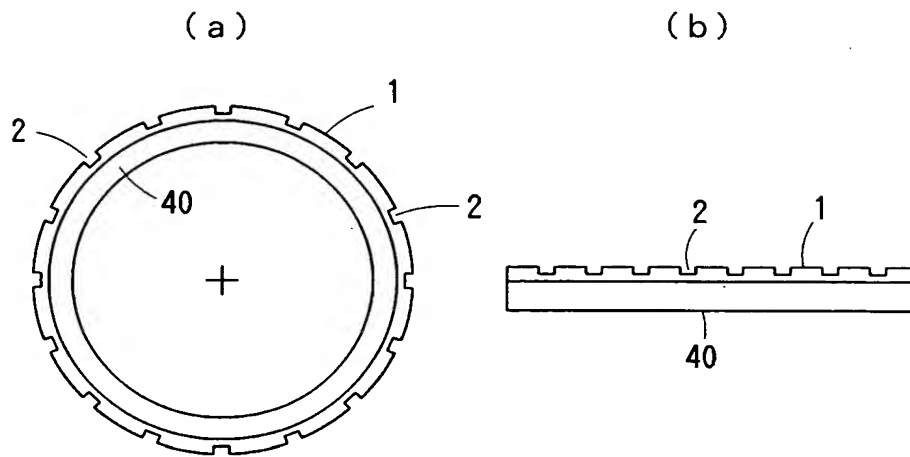
【図 4】



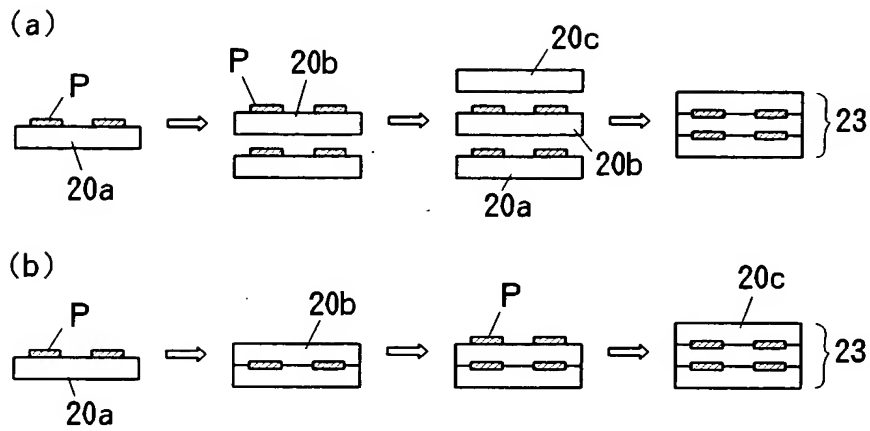
【図 5】



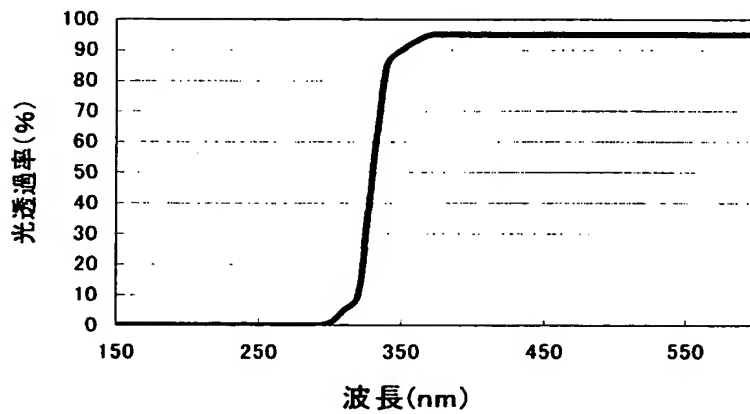
【図 6】



【図 7】

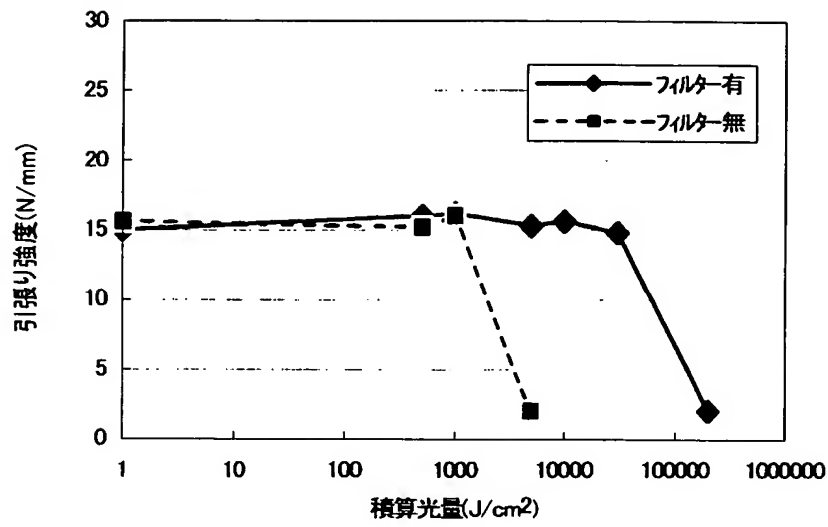


【図 8】

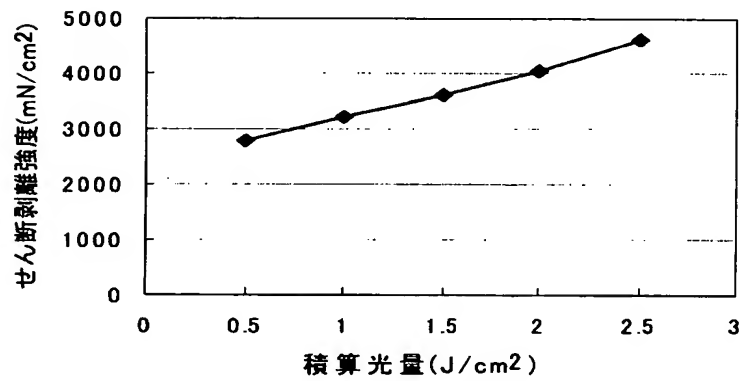




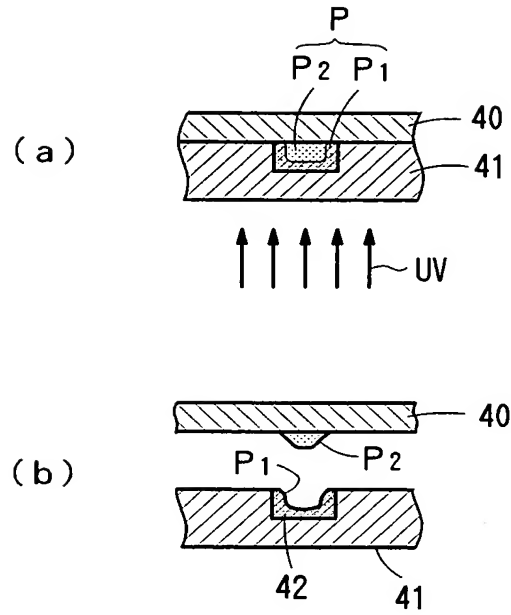
【図 9】



【図 10】



【図 11】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 導電性ペーストの厚みが所定以上になっても、凹版から基体へ導電性ペーストを確実に転写することが可能な厚膜配線の形成方法を提供する。

**【解決手段】** 所望の厚膜配線パターンに対応するパターン溝 2 が表面に形成された光透過性を有する凹版 1 のパターン溝に感光性導電性ペースト P を埋め込み、この凹版に対して光透過性を有する中間体 8 を重ね合わせた状態で、凹版の裏側および中間体の裏側の両方から光を照射し、硬化反応を生じさせて導電性ペーストの全周を所定の硬度まで硬化させる。その後、凹版 1 内で硬化した導電性ペーストを中間体 8 に転写した後、中間体 8 上の導電性ペーストを基体 2 0 に再転写する。その後、導電性ペーストを焼成することによって、厚膜配線を基体 2 0 上に形成する。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 5 3 1 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 2 3 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株式会社村田製作所